

Relation entre les deux premiers maillons de la chaîne alimentaire dans le milieu pélagique des eaux côtières libanaises / M. Abboud-Abi Saab et F. Abou Faycal. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 2 (2000), pp. 21-32.

Bibliographie. Figures.

I. Eaux territoriales — Liban. II. Chaînes alimentaires (Ecologie) — Liban. III. Pelagos — Liban. IV. Organismes marins — Liban.

Abou Faycal, F.

PER L1049 / FA76634P

RELATION ENTRE LES DEUX PREMIERS MAILLONS DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE DANS LE MILIEU PELAGIQUE DES EAUX CÔTIÈRES LIBANAISES

M. ABBOUD-ABI SAAB¹ et
F.ABOU FAYCAL²

¹ Centre National des Sciences Marines

B.P. 534, Batroun, Liban.

² Université Saint-Esprit de Kaslik, Faculté

des Sciences Agronomiques

B.P. 446, Jounieh, Liban.

RÉSUMÉ

Dans le but d'étudier la relation entre les deux premiers maillons de la chaîne alimentaire des eaux côtières libanaises en fonction des variations saisonnières, hebdomadaires et dans un milieu de culture, un programme de recherche a été réalisé entre septembre 1998 et juin 1999. C'est ainsi que deux sorties de prélèvement couvrant deux saisons de l'année (chaude et froide) ont été réalisées dans 13 stations côtières à caractéristiques différentes. De même, une station de référence située au Centre National des Sciences Marines (CNSM) a été fixée comme milieu de prélèvement destiné à l'étude des variations hebdomadaires. Egalement, des prélèvements pour une durée de 62 jours ont été effectués dans le milieu de culture réalisé par enrichissement de l'eau de mer par la fumure de poule. L'étude des variations des paramètres physico-chimiques et biologiques de l'eau de mer a accompagné ce travail.

Les résultats ont montré que les populations de nanoplancton et de ciliés sont plus abondantes pendant la saison chaude. Quant à la variation hebdomadaire, on a noté deux pics principaux (octobre et avril) pour les ciliés et le mésozooplancton; pour le nanoplancton, les effectifs élevés sont obtenus à partir du mois d'avril.

Pour ces deux types de variation, la corrélation entre le nanoplancton et les ciliés était non significative, elle était négative durant l'étude saisonnière et positive durant l'étude hebdomadaire.

En ce qui concerne le milieu de culture, le bassin témoin non enrichi a enregistré une meilleure relation entre le nanoplancton et les ciliés mais cette corrélation négative demeure non significative. Le dépouillement des données par des méthodes statistiques a permis d'effectuer une description condensée des résultats et de visualiser les interrelations existant entre les facteurs étudiés aux différentes stations et aux différentes sorties.

INTRODUCTION

Les liens entre les étapes successives de la chaîne trophique marine ont été abondamment étudiés mais une importance particulière a été donnée aux deux premiers maillons du fait qu'ils constituent la base de cette chaîne et qu'ils sont les premiers à souffrir de n'importe quel déséquilibre créé par les variations (géographiques, physico-chimiques, etc.) qui interviennent dans le milieu marin.

Le premier maillon de la chaîne alimentaire est constitué par les producteurs primaires. Les nombreux travaux effectués dans les différentes zones climatiques, géographiques et dans les différentes provinces du milieu marin ont montré que la contribution du nanoplancton représente 80 à 100% de la production primaire et de la biomasse en certains endroits aussi bien dans les zones côtières qu'océaniques, bien qu'elle soit plus importante dans les zones côtières (Abboud-Abi Saab, 1988).

Les espèces herbivores de zooplancton qui s'alimentent des producteurs primaires constituent le second maillon de la chaîne alimentaire et sont appelées les producteurs secondaires ou consommateurs primaires (Lalli et Parsons, 1993). Les ciliés oligotriches non loriqués et les loriqués qui dominent la totalité des stocks permanents de microzooplancton (Rassoulzadegan, 1977; Barriá de Cao, 1992) sont sélectifs dans leurs besoins alimentaires. Ils représentent les principaux consommateurs du nanoplancton et donc de la production primaire (Andersen et Sørensen, 1986).

Les ciliés loriqués au Liban ont fait l'objet d'une étude détaillée par Abboud-Abi Saab en 1989. Ils sont présents toute l'année dans le milieu avec

un maximum printanier en surface, conséquence d'une importante poussée de phytoplancton, leur principale source de nourriture.

On suppose donc une relation directe entre les ciliés et les nanoflagellés, connaissant l'importance du nanoplancton dans les eaux de la Méditerranée Orientale (moyenne annuelle variant entre 2,8 et 16,4 millions de cell./l), ces eaux étant pauvres en sels nutritifs mais riches en nanoplancton (Abboud-Abi Saab, 1988).

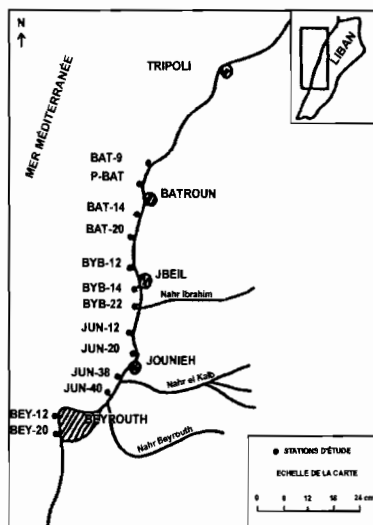
Le but de ce travail est d'étudier la relation entre ces deux premiers maillons (plus particulièrement la relation entre le nanoplancton et les ciliés) en fonction des variations géographiques, saisonnières et hebdomadaires du milieu, ce qui permettra d'estimer le "destin" de la chaîne entière. Cette relation a été testée dans un milieu naturel et dans un milieu de culture.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Variations géographiques et saisonnières

Afin de réaliser le but de cette étude, 13 stations côtières (figure 1) de différentes caractéristiques (géographiques et écologiques), allant de Ras Koubba jusqu'à Ramlet el Baïda ont été choisies. Des prélèvements de surface ont été effectués durant 2 périodes hydrologiques de l'année: saison chaude (septembre 1998) et saison froide (mars 1999).

Fig. 1: Carte géographique représentant une grande partie de la côte libanaise et l'emplacement des stations d'étude.



Variations hebdomadaires

Afin d'étudier ces variations, des prélèvements hebdomadaires ont été effectués durant 9 mois entre novembre 1998 et juin 1999 à une station fixe à Batroun (au CNSM) prise comme référence.

Etude en milieu de culture

Une expérience d'enrichissement de l'eau de mer par la fumure de poule a été réalisée au CNSM à Batroun. Deux bassins ont été utilisés: le bassin I (témoin) n'ayant reçu aucune addition de fumure, le bassin II étant enrichi avec 8 g de fumure de poule. Des prélèvements pour une durée de 62 jours ont accompagné cette étude.

Au cours de l'étude de ces 3 types de variation, les différents paramètres hydrologiques (température et salinité), chimiques (ions orthophosphates, nitrites et nitrates), et biologiques (nanoplankton, tintinnides et mézoplancton) ont été mesurés. La température a été mesurée au moyen d'un thermomètre ordinaire et la salinité par la méthode potentiométrique au moyen d'un salinomètre Beckman modèle RS7-C. Les ions orthophosphates ont été dosés suivant la méthode de Murphy et Riley (1962), les nitrites suivant Bendschneider et Robinson (1952) et les nitrates par la réduction quantitative 95% des ions nitrates en nitrites. Le comptage des populations planctoniques a été fait suivant la méthode d'Utermöhl (1958).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Variations géographiques et saisonnières de la relation ciliés-nanoplankton

La température a fluctué entre 28 °C (BYB-14) et 30 °C (BAT-20) en septembre, pourtant, elle a été moins élevée en mars variant entre 18,5 °C (BYB-12) et 19 °C.

Les moyennes des T °C: $28,8 \pm 0,63$ °C et $18,9 \pm 0,13$ °C respectivement pour septembre et mars.

La salinité a présenté des valeurs plus élevées en septembre avec un minimum de 36,38 ‰ (BYB-22) et un maximum de 39,64 ‰ (JUN-40), ceci étant dû aux températures plus élevées en septembre qui favorisent l'évaporation de l'eau de mer. En mars, les valeurs ont oscillé entre 33,48 ‰ (BYB-22) et 38,92 ‰ avec une valeur exceptionnelle de 25,44 ‰ à JUN-40.

(Ecart-type: 0,96 ‰ en septembre; 3,80 ‰ en mars, ce qui signifie que le milieu marin est plus stable en septembre).

Les moyennes des **sels nutritifs** obtenues ont été plus prononcées en mars (1,06; 7,15 et 0,25 µatg/l respectivement pour les phosphates, nitrates et nitrites) car les stations sont côtières et reçoivent les eaux de pluie qui charrient avec elles les matériaux du lessivage du sol qui seront jetés à la mer.

Les effectifs de **nanoplancton** obtenus ont montré des populations plus abondantes en septembre, valeurs comprises entre 95004 et 2691780 cell./l (BYB-12). En mars les effectifs ont varié entre 87087 et 1615068 cell./l (JUN-40) (figure 2).

Les **populations zooplanctoniques** ont été plus abondantes en saison chaude, les effectifs les plus élevés ont été enregistrés à Beyrouth et du côté de Jounieh où la pollution par les eaux d'égouts était extrême (figure 3).

- **Ciliés:** les effectifs ont varié entre 2 et 17 cell./l en septembre (maximum à BEY-20) et entre 0 et 5 cell./l en mars (maximum à BEY-12).

Ces résultats correspondent bien avec les 2 pics des tintinnides (automne et printemps) trouvés au Liban par Abboud-Abi Saab en 1985.

- **Mésozooplancton:** le total montre des valeurs comprises entre 4 et 23 cell./l (JUN-38) en septembre, entre 1 et 6 cell./l (BEY-12) en mars.

L'étude qualitative des tintinnides a montré la présence des espèces suivantes:

- *En septembre: Amphorides amphora, Amphorides sp., Codonellopsis schabi, Coxliella laciniosa, Coxliella sp., Cyttarocylis sp., Dictyocysta sp., Eutintinus sp., Favella ehrenbergii, Favella sp., Helicostomella sp., Stenosemella ventricosa, Tintinnopsis beroidea, Tintinnopsis campanula, Tintinnopsis sp.*
- *En mars: Codonellopsis schabi, Dadayella ganymedes, Eutintinus fraknoi, Favella sp., Stenosemella ventricosa, Tintinnopsis beroidea, Tintinnopsis campanula, Tintinnopsis compressa, Tintinnopsis cylindrica, Tintinnopsis sp.*

Les matrices de corrélation de Bravais-Pearson relatives aux résultats des 2 sorties ont montré que des corrélations positives relient la température de l'eau aux ciliés, nauplius, nanoplancton et mésozooplancton; l'augmentation de la température favorise donc la poussée des différents groupes planctoniques.

La salinité se trouve en corrélation positive avec le mésozooplancton tandis que la corrélation est négative avec les nitrates et les phosphates. Les ciliés se trouvent en corrélation positive avec les nauplii et le mésozooplancton mais non pas avec le nanoplancton; la corrélation ciliés-nanoplancton était alors négative (donc relation de proie-prédateur) non significative durant les 2 saisons d'étude.

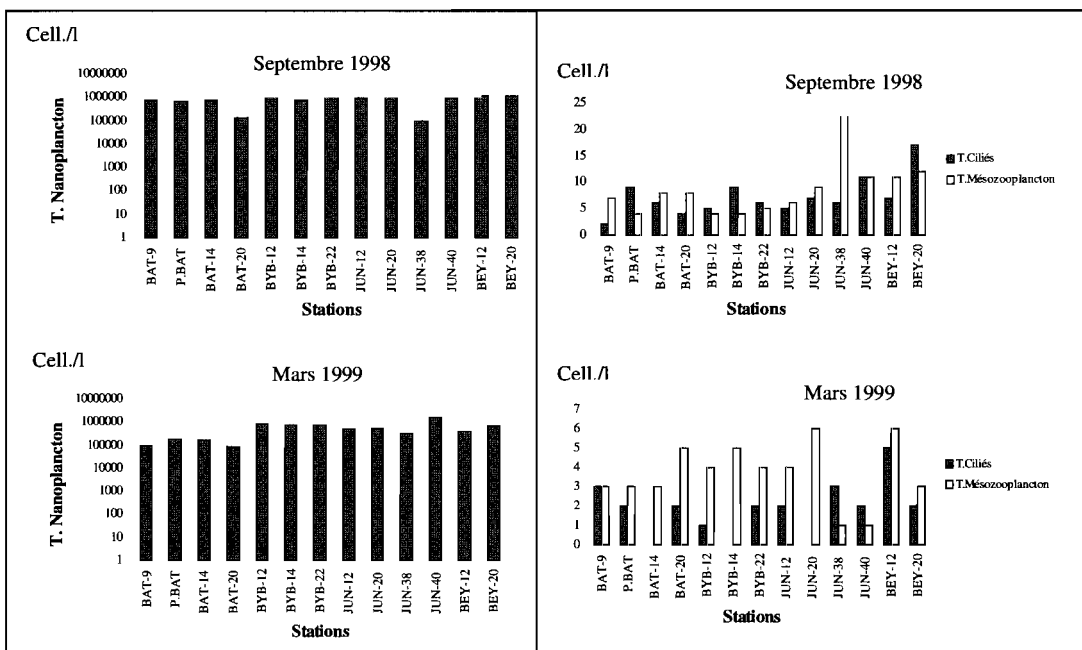


Fig. 2: Variations des populations nanoplanctoniques en échelle logarithmique aux différentes stations respectivement en septembre 98 et en mars 99.

Fig. 3: Variations de l'indice de diversité de Ciliés et de Mésozooplancton aux différentes stations respectivement en septembre 1998 et en mars 1999.

Variations hebdomadaires de la relation ciliés-nanoplancton

Température: Les valeurs trouvées durant les 9 mois de prélèvement étaient comprises entre 17,5 (début d'avril) et 27,5 °C (octobre). Le cycle observé correspond bien au cycle normal enregistré dans les eaux côtières libanaises par Abboud-Abi Saab en 1985.

Salinité: La courbe de la salinité présente une allure ressemblante à celle de la température. Une diminution des valeurs est remarquée en hiver s'accompagnant avec les pluies. Les valeurs obtenues ont varié entre 38 (avril) et 39,5 ‰ (octobre).

Populations nanoplanctoniques: (cette étude a été faite de façon mensuelle). Les effectifs sont élevés en octobre (741291 cell./l), ils diminuent pendant l'hiver pour augmenter graduellement à partir du début du printemps et atteignent un pic de 1453794 cell./l en juin (figure 4), cette augmentation peut être expliquée par une poussée printanière parallèle à l'installation de la thermocline.

Populations zooplanctoniques:

- **Mésozooplancton:** Les valeurs obtenues ont varié entre 0 et 13 cell./l. Deux pics principaux ont été atteints (octobre et avril), ceci coïncide bien avec le cycle bimodal (automne et printemps) de la poussée planctonique découvert au Liban par Abboud-Abi Saab en 1985. Cette augmentation des effectifs est due principalement à l'abondance des populations nanoplanctoniques pendant ces deux périodes de l'année, le nanoplancton étant une source d'alimentation importante pour les populations zooplanctoniques en pleine multiplication.
- **Tintinnides:** Deux pics principaux (9 cell./l) des populations de ciliés ont été observés, le premier atteint en octobre, le second en avril (figure 5).

Le total des tintinnides a enregistré des valeurs très faibles et parfois nulles à la fin de l'hiver et au début du printemps; tandis qu'à la fin du mois de mars, une augmentation des effectifs atteignant un pic de 9 cell./l a été observée. La poussée printanière obtenue est faible puisque les effectifs ont diminué rapidement après le pic observé, ce fait peut être attribué aux changements climatiques inattendus qui ont eu lieu durant la période d'étude ainsi qu'à la station étudiée qui est côtière.

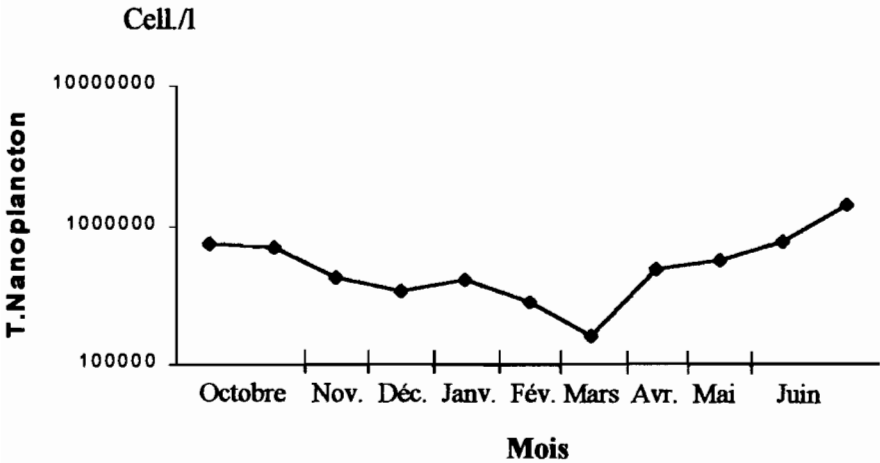


Fig. 4: Variations mensuelles des effectifs de nanoplancton à la station fixe à Batroun (du 1/19/98 au 30/6/99).

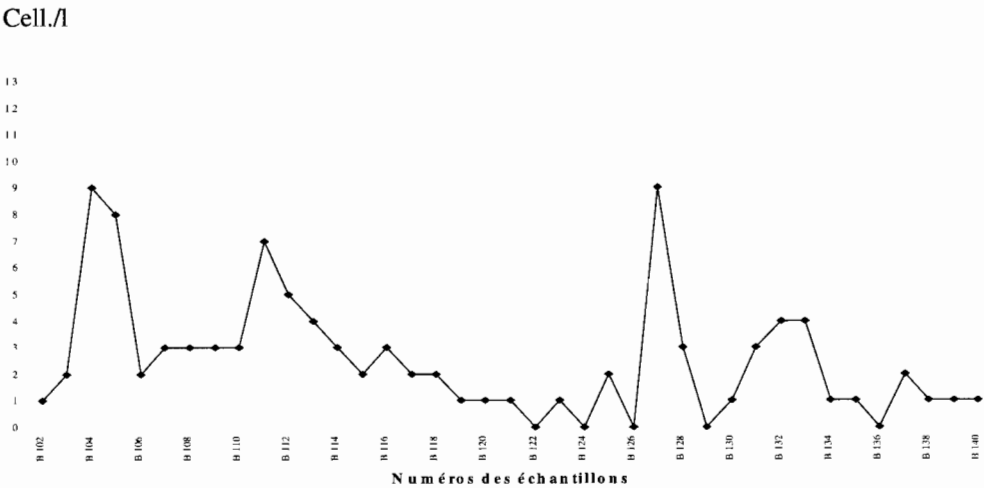


Fig. 5: Variations hebdomadaires des effectifs des tintinnides à la station fixe à Batroun (du 1/10/98 au 30/6/99).

La matrice de corrélation de Bravais-Pearson appliquée aux résultats des prélèvements hebdomadaires à la station fixe à Batroun a montré une corrélation positive (très faible) non significative entre le nanoplancton et les ciliés.

Relation ciliés-nanoplancton en milieu de culture

Populations nanoplanctoniques: Elles étaient plus abondantes dans le bassin II suite à l'enrichissement par les sels nutritifs. Les effectifs ont varié entre 585880 et 11935330 cell./l dans le bassin I; entre 2533538 et 95007505 cell./l dans le bassin II.

Les pics ont été atteints après dix jours de culture au niveau des 2 bassins (figure 6).

Ciliés: Le bassin témoin a présenté des effectifs plus faibles (variant entre 0 et 807565 cell./l) que ceux du bassin enrichi qui a montré des valeurs élevées dès le début de l'expérience (effectifs entre 100 et 645209 cell./l) (figure 7).

L'augmentation progressive des totaux des ciliés possède une allure parallèle au développement du nanoplancton (source de nourriture) dans les mêmes bassins; une chute progressive est remarquée à la fin de la période de prélèvement suite à l'épuisement du milieu en sels nutritifs et en nanoplancton.

Notons que le total des ciliés observé dans le bassin I comprend des tintinnides (ciliés loriqués) comme *Cyttarocylis* sp² et *Coxiella* sp., alors que le bassin II ne présente que des ciliés non loriqués.

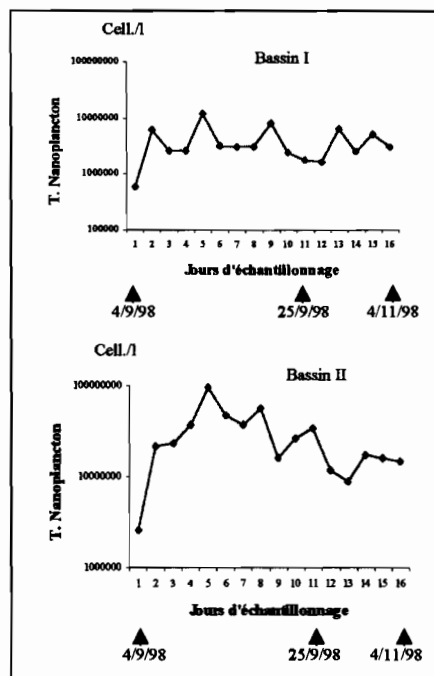


Fig. 6 : Variations du total nanoplancton en échelle logarithmique suivant les jours d'échantillonnage en milieu de culture respectivement dans le bassin I et le bassin II.

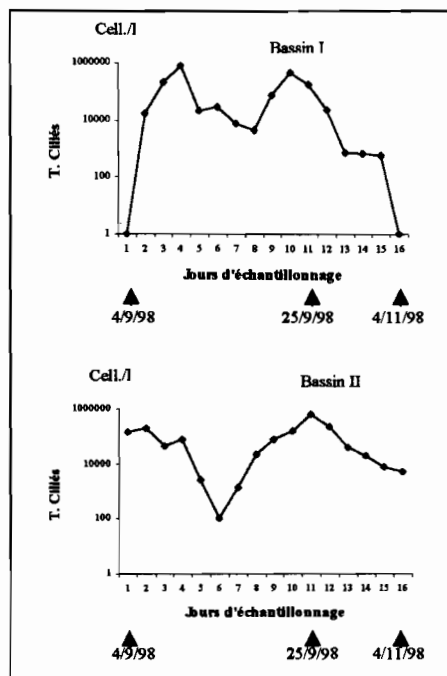


Fig. 7 : Variations des effectifs des ciliés en échelle logarithmique suivant les jours d'échantillonnage en milieu de culture respectivement dans le bassin I et le bassin II.

La matrice de corrélation de Bravais-Pearson a montré une corrélation négative non significative entre les ciliés et le nanoplancton au niveau des 2 bassins, cela signifie qu'un phénomène de broutage a eu lieu mais il n'a pas atteint la valeur critique (5%): $\pm 0,427$.

La corrélation ciliés-nanoplancton dans le bassin I (valeur de $-0,222$) a été plus prononcée que dans le bassin II (valeur de $-0,130$), donc une meilleure prédation a été obtenue dans le bassin témoin ce qui signifie que l'enrichissement dans le bassin II a limité la pression de broutage exercée par les ciliés sur le nanoplancton.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

De l'ensemble des résultats obtenus au cours du travail réalisé sur la relation ciliés-nanoplancton, plusieurs conclusions peuvent être tirées:

- Au niveau de l'étude des variations géographiques et saisonnières:

1. Les populations nanoplanctoniques étaient abondantes à toutes les stations et à toutes les saisons; les effectifs étaient plus élevés en septembre, ceci entre dans le cadre du cycle normal du nanoplancton étudié au Liban.
2. Le mésozooplancton et les tintinnides ont montré des effectifs plus élevés en saison chaude. En général, les pics sont enregistrés du côté de Jounieh et de Beyrouth.

- Au niveau de l'étude des variations hebdomadaires:

1. Le nanoplancton était abondant, les effectifs ont augmenté à partir d'avril pour atteindre un pic en juin.
2. Ciliés et mésozooplancton: 2 pics principaux (octobre et avril) coïncidant avec les périodes de la poussée planctonique ont été observés.

- Au niveau de l'étude en milieu de culture:

1. Nanoplancton: Les effectifs étaient plus élevés dans le bassin II comme conséquence de l'enrichissement par les sels nutritifs.
2. Ciliés: Des valeurs élevées ont été enregistrées dans les 2 bassins mais celui enrichi a gardé de grands effectifs pendant une longue durée de l'expérience.

Pour ces 3 types de variation, la corrélation ciliés-nanoplancton a été trouvée non significative, elle était négative durant l'étude des variations saisonnières et en milieu de culture mais positive pendant l'étude des variations hebdomadaires.

Puisque le développement nanoplanctonique se fait suivant un rythme rapide, l'étude des variations hebdomadaires reste la plus intéressante car elle donne des résultats tangibles. En général, dans les zones côtières, il faut beaucoup plus de recherches pour élucider des résultats significatifs.

Enfin, un travail à rythme d'échantillonnage plus élevé et couvrant toutes les saisons de l'année est recommandé.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOUD-ABI SAAB, M., 1985. Contribution à l'étude des populations microplanctoniques des eaux côtières libanaises (Méditerranée Orientale). Thèse doct. ès-Sciences. Univ. Aix. Marseille II, 281 pp.
- ABBOUD-ABI SAAB, M., 1988. Importance du nanoplancton dans les eaux côtières libanaises (Méditerranée Orientale). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 31: 2.
- ABBOUD-ABI SAAB, M., 1989. Distribution and ecology of tintinnids in the plankton of Lebanese coastal waters (Eastern Mediterranean). *J. Plank. Res.*, 11(2): 203-222.
- ANDERSEN, P. et SØRENSEN, H.M., 1986. Populations dynamics and trophic coupling in pelagic microorganisms in eutrophic coastal waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 33: 99-109.
- BARRIA DE CAO, M.S., 1992. Abundance and species composition of Tintinnina (Ciliophora) in Bahía Blanca estuary, Argentina. *Estuarine Coastal Shelf Sci.*, 34: 295-303.
- BENDSCHNEIDER, K. et ROBINSON, R.J., 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J. Mar. Res.*, 11: 87-96.
- LALLI, C. et PARSONS, T., 1993. Biological Oceanography: an introduction. Pergamon, Canada, 301 pp.
- MURPHY, J. et RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta*, 27: 31-36.
- RASSOULZADEGAN, F., 1977. Evolution annuelle des ciliés pélagiques en Méditerranée nord-occidentale, ciliés oligotriches «non tintinnides» (oligotrichina). *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 53: 125-134.
- UTERMÖHL, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 9: 1-38.